대한방사선의학회지 1999;40:603-608

레이어와 JavaScript를 이용한 동적대화형식의 방사선과학 교육용 웹페이지의 제작[1]

박성호 · 한준구 · 이경호 · 정우성[2] · 심정석[3] · 김종효 · 송재우[4] · 정혜원[4] · 송치성[4] · 연경모 · 한만청

목적 : 레이어와 JavaScript로 구현한 동적대화형식의 인터페이스를 이용하여 기존의 방사선과학 교육용 웹페이지들의 제한점들을 개선하고자 하였다.

대상 및 방법 : 저자들이 속한 의과대학의 3학년 학생 교육을 위한 교육용 파일을 소재로 하였다. 디지털 사진기를 이용하여 필름들을 디지털 영상으로 만든 후, 회색조의 Joint Photogra-phic Expert Group(JPEG) 형식으로 압축하였다. 병변과, 해부학적 구조물을 표시하는 화살표, 선 등의 표시들이 그려진 레이어들은 투명한 속성의 CompuServe Graphics Inter-change Format(GIF) 형식으로 만들었다. 웹페이지는 기본적으로 HyperText Mark-up Language(HTML)를 이용하여 제작하였고, JavaScript를 이용하여 필요에 따라 레이어가 방사선 영상 위에 겹쳐 보이거나 보이지 않도록 하였다.

결과 : 각 증례화면은 방사선 영상과 설명부분으로 되어 있고, 설명부분을 임상소견, 사진설명, 보충설명으로 나누어 학습자의 필요에 따라 해당부분을 찾아 볼 수 있도록 하였다. 설명 중 핵심단어에 마우스를 위치시키거나 핵심단어를 마우스로 클릭하면 방사선 영상 위에 해당되는 병변과 해부학적 구조물이 자동으로 표시된다.

결론 : 레이어와 JavaScript를 이용한 동적대화형식의 인터페이스는 통신망을 통한 전송시간에 영향을 별로 미치지 않으며 World-Wide Web을 이용한 방사선 영상의 교육에 효과적인 방법으로 생각되나 일부의 웹브라우저로는 이용이 불가능 하다는 단점이 있다.

방사선과학 분야는 의학의 다른 어떤 분야보다 진료, 교육, 연구에 영상이 차지하는 비중이 크다. 이제까지 방사선 영상을 바탕으로 한 방사선과학 교육은 주로 여러 종류의 필름 자체로 제작된 교육용 파일을 이용하여 이루어져 왔다. 필름 자체로 이루어진 교육용 파일을 이용한 교육 방법은 다음과 같은 제한점이 있을 수 있다. 첫째, 환자들의 필름을 복사하여 교육용 파일을 만들 경우 제작과 유지에 많은 비용이 들며 파손과 분실의 가능성이 있다. 둘째, 교육용 파일의 저장과 보관에 많은 공간을 필요로 한다. 셋째, 피교육자의 숫자가 많으면 많을수록 더 많은 숫자의 교육용 파일, 교육에 필요한 판독대 그리고 장소가 필요하다(1, 2). 개인용 컴퓨터와 컴퓨터 통신의 발전, 보급과 더불어 World-Wide Web(WWW)을 이용한 방사선과학 교육의 여러 예들이 소개되어 왔다(1-3). WWW을 이용할 경우 교육자료의 파손과 분실의 위험이 적으며, 저장 및 보관에 많은 공간이 필요하지 않고, 사용에 있어 시간 및 공간적 제약이 줄어들어 동시에 다수의 피교육자를 대상으로 교육을 할 수 있어, 앞서 지적한 기존의 필름을 이용한 교육의 제한점을 대부분 해소 할 수 있을 것으로 생각된다(1). 하지만, WWW을 이용한 교육은 정보의 전달에 있어 일방적인 성격이 강하며, 웹페이지를 단순히 방사선 영상과 영상에 대한 설명문을 제시하는 형태로 제작할 경우, 정적 영상이 정적 설명문과 함께 제시된다는 점에서 기존의 인쇄물 형태의 교재들과 크게 다를 바가 없다(4). 또한 방사선 영상을 학습하는데 있어서, 병변과 해부학적 구조물이 방사선 영상에서 정확히 어느 부분에 해당되는 지를 아는 것은 매우 중요한데, 환자의 사진을 이용하여 선생님들로부터 직접 교육을 받는 경우에 비하여 WWW을 이용할 경우 이러한 부분을 충분히 만족시키기 어려울 것으로 생각된다. 저자들은, Netscape Navigator version 4.0(Netscape Communica-tions, Mountain View, CA, U.S.A.)이 새로이 제공하는 레이어 기능과 JavaScript를 이용하여, 학습자의 필요에 따라 방사선 영상 위에 병변 또는 해부학적 구조물들이 자동으로 표시될 수 있는 동적대화형식의 인터페이스

[1]서울대학교 의과대학 방사선과학교실, 서울대학교 의학연구원 방사선의학연구소
[2]서울대학교 자연과학부 전산전공
[3]세종병원 방사선과
[4]보라매병원 방사선과
이 논문은 보건의료기술 연구개발사업 (HMP 97-1-3-0005) 및 96년도 서울대학교병원 지정연구비(02-1996-213-0)의 지원으로 이루어졌음.
이 논문은 1998년 7월 6일 접수하여 1998년 11월 25일에 채택되었음.

(dynamic and interactive interface)를 웹페이지에 구현하였다. 그리고, 이러한 인터페이스를 이용하여 앞서 기술한 WWW을 이용한 교육 방법의 제한점들을 개선 하고자 하였다. 이 논문에서는 이 과정에서 얻어진 경험을 소개하고자 한다.

대상 및 방법

본 교육용 웹페이지는 저자들의 대학병원 방사선과학교실이 의과대학 3학년 학생 교육을 위해 만든 교육용 파일을 소재로 하여 제작되었다. 이 교육용 파일은 단순복부촬영을 비롯한 총 14개의 분야로 구성되어 있으며, 이중 단순복부촬영 분야의 20종류의 증례를 대상으로 하였다. 작업에 이용한 컴퓨터 환경은 펜티엄급의 IBM PC호환 기종이었고 운영체제로는 한글윈도우 95(Microsoft, Redmond, WA, U.S.A.)를 사용하였다. 방사선 영상을 디지털 영상으로 만들기 위하여 디지털 사진기(Kodak DCS 420, Rochester, NY, U.S.A.)를 이용하여 먼저 24 bit 비트맵 파일(bitmap file)로 영상을 얻은 후 이 파일들을 Adobe Photoshop version 4.0(이하 Photoshop, Adobe Systems, Mountain View, CA, U.S.A.)을 이용하여 밝기 및 대조도를 수정하고, 8 bit 회색조로 변환한 후, Joint Photographic Expert Group(JPEG)형식으로 압축하였다. 압축률은 Photoshop의 압축변수를 6으로 하였다. 최종 영상의 크기는 가로세로가 각각 최대 810 픽셀, 611 픽셀 이내가 되도록 하였다.

방사선 영상에 병변이나 해부학적 구조물을 표시하는 화살표, 선 들이 나타나게 하기 위하여 레이어기능(영상을 투명 또는 불투명한 여러 레이어로 나누어 구성하고 상황에 따라 각 레이어를 겹쳐서 보이게 하거나 특정 레이어만을 선택적으로 보이게 하거나 보이지 않게 하는 기능)을 사용하였다(5). 즉, 방사선 영상과 여러가지 표시들이 그려져 있는 레이어들이 겹쳐져서 화면에 보일 수 있도록 하였다. 이때 방사선 영상이 왜곡되는 것을 방지하기 위해, 방사선 영상에 겹쳐지게 되는 레이어들을 표시들 자체를 제외한 나머지 부분은 색상이 없고 투명한 속성을 지닌 CompuServe Graphics Interchange Format (GIF)파일로 만들었다(Fig 1). 레이어의 제작에는 Photoshop을 이용하였고, Photoshop의 레이어 기능을 이용하여 방사선 영상 위에 새 레이어를 추가한 후 이곳에 표시들을 그리고 이후 이 레이어를 GIF89a Export를 이용하여 투명한 속성의 GIF 파일로 만드는 과정을 거쳤다. 표시들이 그려져 있는 레이어들이 사용자의 마우스 조작에 따라 방사선 영상 위에 겹쳐보이거나 보이지 않도록 하기 위하여 JavaScript를 사용하였다.

웹페이지의 제작에는 기본적으로 Hyper Text Mark-up Language(HTML)를 사용하였으며 한글윈도 95에서 기본적으로 제공되는 메모장 프로그램을 이용하여 편집하였다.

결 과

단순복부촬영의 대상증례들을 총 20개의 웹페이지로 구성하였다. 각 웹페이지는 방사선 영상, 환자의 임상소견, 방사선 영상에 대한 설명, 증례에 대한 보충설명 부분으로 구성되었다. 각 웹페이지는 1개에서 4개의 방사선 영상(JPEG 파일), 1개에서 12개의 레이어(GIF 파일)그리고 몇 개의 HTML 문서들로 이루어졌고, 크기는 45.9 KB 에서 130 KB 로 평균 88.1 KB 이었다. 사용된 JPEG 파일의 크기는 12.5 KB 에서 39.6 KB 로 평균 28 KB 이었으며, GIF 파일의 크기는 427 Byte 에서 2.18 KB로 평균 1 KB 정도 이었다. 디지털 스캔을 하여 얻은 24

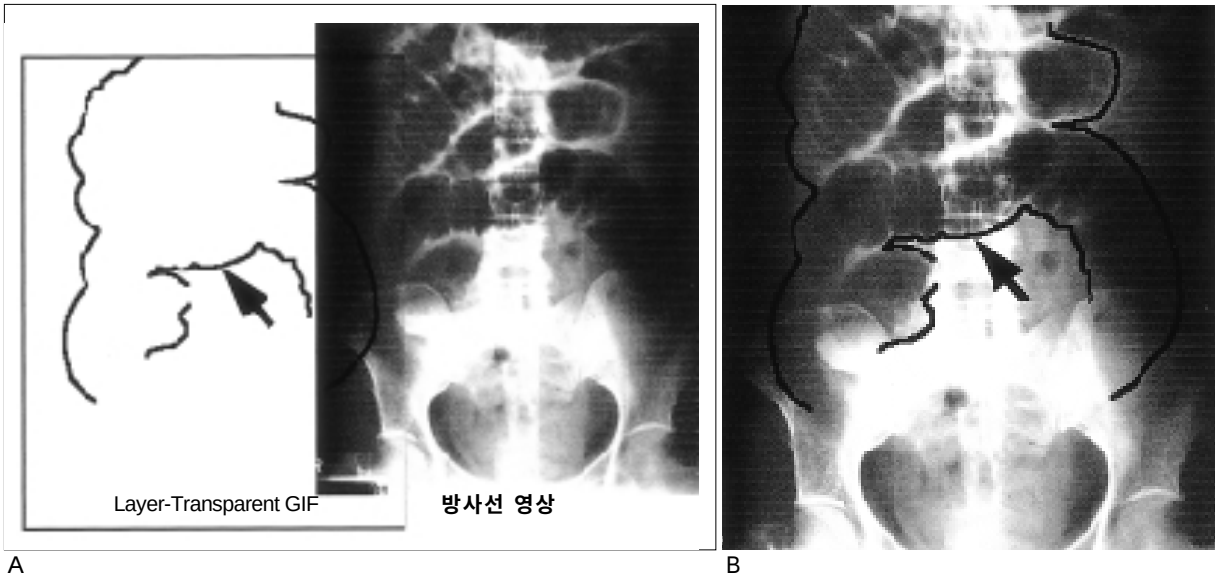
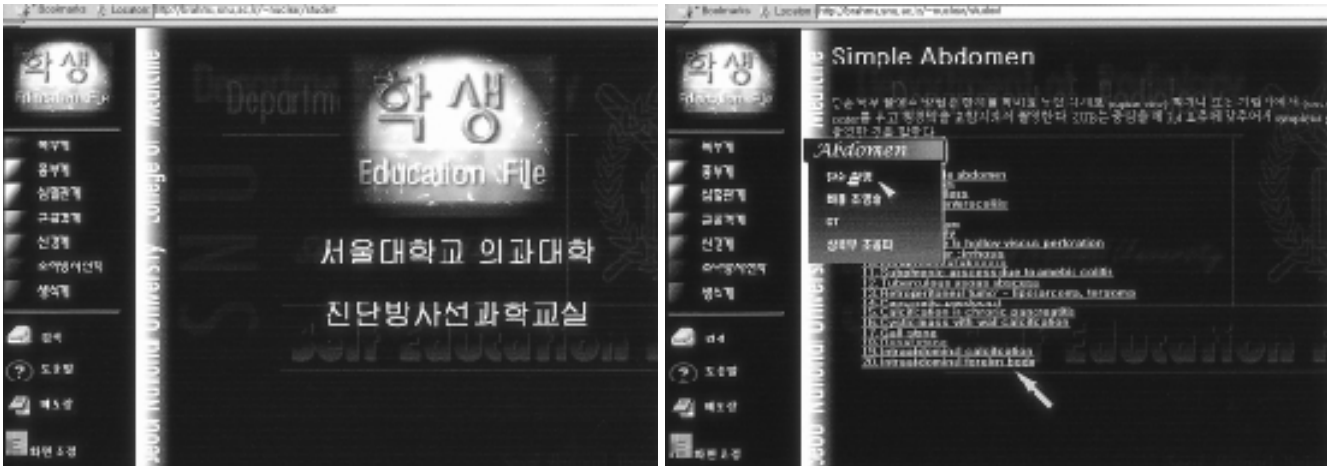


Fig. 1. A principle of Layer
A. Layers on which indicators (arrow) such as arrows or lines pointing out radiologic findings are drawn, were made into transparent GIF. Only indicators (arrow) have color and other parts of the Layer are transparent.
B. By displaying transparent Layer overlapped with radiologic image, indicators (arrow) can be shown without any distortion or loss of radiologic image.



A B

Fig. 2. A. Initial page of dynamic and interactive Web-based radiology teaching file
B. Case list (arrow) is presented by clicking each section and subsection (arrowheads). Users can select and visit any case by clicking the corresponding hypertext.

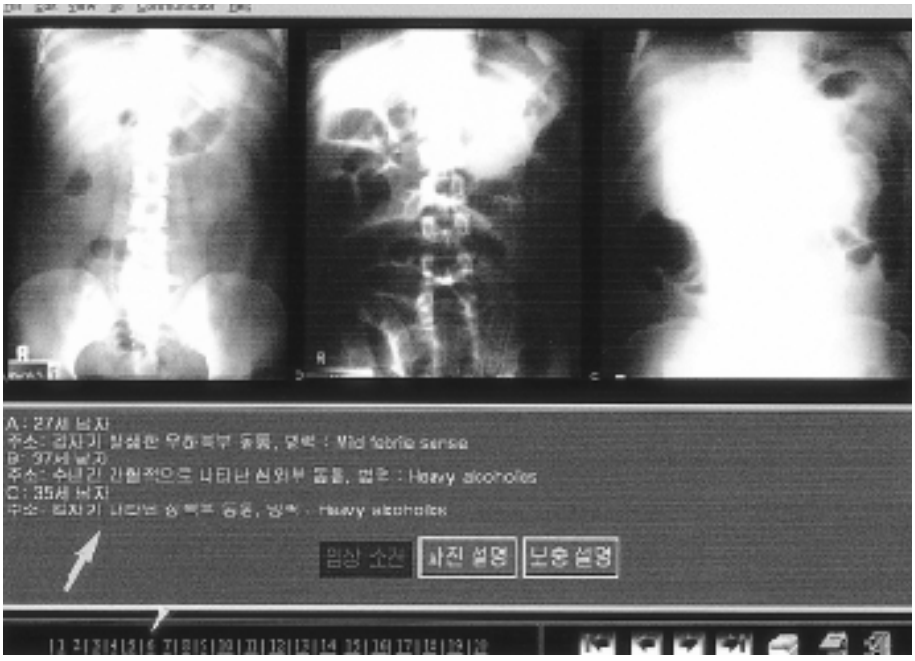


Fig. 3. Case page named" Mechanical ileus ". Each case page contains radiologic images and texts for additional information and explanation. When each case page initially opens, clinical information (arrow) is automatically presented without any other hints or answer. Users can move to other cases by clicking the number of each case (arrowhead).

bit 비트맵 파일들을 8 bit 회색조의 JPEG 파일로 변환하여 파일의 크기는 20분의 1에서 40분의 1로 줄어들었으나 눈에 띄는 화질의 소실이나 영상의 왜곡은 없었다. 레이어를 조절하기 위한 JavaScript파일은 630 Byte이었으며, 하나의 파일을 모든 웹 페이지에서 공통적으로 이용하도록 하였다.

제작된 교육용 파일을 저자들의 대학병원 방사선과 홈페이지(http://radhome.snu.ac.kr/sub/student)에 수록하였다. 접속을 하면 초기화면이 나타나며, 이곳으로부터 각 분야를 찾아가도록 하였고 해당 분야의 증례 목록이 나타나도록 하였다(Fig 2). 이어서, 보고자 하는 증례를 선택하면 각 증례 화면으로 들어간다. 각 증례 화면은 위쪽의 방사선 영상과 아래쪽의 설명부분으로 구성되어 있고 설명부분은 임상소견, 사진설명, 보충설명의 세단계로 되어있어 간단한 병력과 방사선 영상을 보고서 학습자 스스로 진단을 내려보고, 이후 정답과 설명을 보면서 공부할 수 있도록 하였다(Fig 3). 설명 중 핵심 단어는 노란색으로 표시되어 있으며 여기에 마우스를 위치시키거나 클릭하면 방사선 영상에 해당되는 병변 또는 해부학적 구조물이 자동으로 표시되도록 하였다(Fig 4). 마우스를 핵심 단어에 위치시킨 후 다시 마우스를 다른 곳으로 옮기면 표시가 나타났다 사라지며, 마우스로 핵심 단어를 클릭하면 마우스로 다른 곳을 클릭하기 전에는 나타난 표시가 사라지지 않는다. 이와 같은 동적대화형식의 인터페이스를 통하여 영상에 대한 설명과 방사선 영상을 정확히 상호 연관지어 학습할 수 있도록 하였다. 레이어로 사용되는 모든 GIF 파일들은 처음 웹페이지를 내려 받으면서 모두 내려 받도록 되어 있다. 따라서, 마우스 조작에 따라 레이어들이 보이거나 사라지는 동작이 이루어 질

Fig. 4. When user moves the cursor to key word (arrow) or click the key word, indicators such as arrows or lines (arrowhead) appear on radiologic images to point out radiologic findings. User can also make indicators disappear by moving to or clicking other areas on the screen.

때는 추가로 내려 받기를 하지 않으므로 이러한 동작이 통신망을 통한 전송속도에 상관없이 모든 환경에서 순간적으로 실행되도록 하였다. 방사선 영상들은 화면의 크기에 맞도록 원래 크기의 3분의 2정도로 화면에 나타나게 하였으며 각 방사선 영상을 클릭하면 원래 크기의 영상을 볼 수 있도록 하였다.

20개의 웹페이지 중 평균크기와 가장 유사한 페이지 11(Sub- phrenic abscess due to amebic colitis)의 내려 받기에 소요되는 시간을 측정해 보았다. 크기는 82.9KB 이고 2개의 방사선 영상(64KB)과 8개의 레이어(7KB)를 포함하고 있었다. 오후 10시경에 측정을 하였을 때, 서울대학교 교육연구망과 연결된 LAN(Local Area Network)에 연결된 펜티엄급 컴퓨터를 이용한 경우 2 - 4초가 소요되었으며, 33600 bps의 모뎀(MAC System, 안양시, 대한민국)을 장착한 펜티엄급 컴퓨터를 이용하여 의료샘(2264-2387)으로 접속한 경우 1분 20초 정도가 소요되었다. 저자들이 개발한 인터페이스로 인하여 내려받기에 추가로 소요되는 시간을 알아보기 위하여 저자들이 제작한 웹페이지에서 레이어(GIF 파일)들과 레이어를 조절하는 JavaScript 부분을 없앤 웹페이지의 내려 받기에 소요되는 시간을 측정해 보았다. 페이지 11을 대상으로 오후 10시경에 내려 받기를 하였으며 LAN 으로 접속한 경우와, 33600 bps의 모뎀으로 접속한 경우 각각 2 - 4초, 1분 15초 정도가 소요되어 동적대화형식의 인터페이스가 있는 경우와 큰 시간차를 보이지 않았다.

고 찰

WWW을 이용한 방사선과학 교육용 파일은 기존의 필름을 이용한 교육용 파일들과 비교하여 보관, 유지가 용이하다는 점 이외에 특히 사용에 있어 시간 및 공간적 제약이 매우 적다는 장점이 있다(1). 또한 WWW에서 쓰이는 HyperText 형식은 연관된 정보들을 쉽게 찾아 다닐 수 있도록 한다. 하지만, 단순히 방사선 영상과 영상에 대한 설명문으로 구성된 정적 웹페이지는 기능적인 측면에서 기존의 인쇄물 형태의 교재들과 크게 다를 바가 없다(4). 또한, 방사선 영상을 학습함에 있어 학습자에게 먼저 아무런 표시나 힌트가 없는 영상을 보여주고 스스로 판단할 수 있는 기회를 제공하는 것은 매우 중요한데, 이와 같은 정적 형식의 웹페이지는 이러한 방식으로 증례를 제시하는 데 있어 비효율적인 면이 있다. 즉, 어떤 증례가 정답을 모르는 형태로 제시될 경우 설명문은 방사선 영상과 한 화면에 나올 수 없고 따라서 학습자는 방사선 영상과 설명문 화면 사이를 왔다 갔다 하여야 한다. 이에 대한 보완책으로 원래의 영상 이외에 원래의 영상에 표시들 또는 간단한 설명이 추가된 영상을 따로 보여주는 방법이 있다. 이 경우는 영상이 두개가 필요하게 되며, 내려 받기에 소요되는 시간도 그만큼 늘어나게 된다(4). 저자들이 제작한 레이어를 이용한 동적대화형식의 인터페이스는, 하나의 방사선 영상 위에 학습자의 필요에 따라 병변과 해부학적 구조물을 나타내는 표시들을 선택적으로 보여주므로, 영상을 보다 정확히 학습하도록 도움을 주며, 앞서 기술한 정적 웹페이지의 단점을 효과적으로 보완할 수 있을 것으로 생각한다.

WWW을 이용한 교육용 파일을 제작함에 있어 내려 받기에 걸리는 시간은 고려하여야 할 또 다른 중요한 요소이다. 특히 모뎀을 통하여 WWW으로 된 교육용 파일을 이용하는 경우 내려 받기에 많은 시간이 소요된다는 제한점이 있으므로, 웹페이지의 제작에 있어, 추가된 새로운 기능이 내려 받기에 소요되는 시간에 가능한 적은 영향을 미치도록 하여야 할 것이다. 레이어기능을 이용한 경우, 레이어로 사용되는 GIF 파일들은 평균 1KB 정도의 크기로 각 증례 페이지의 크기가 평균 88.1KB임을 감안할 때 매우 작은 크기이다. 따라서, 8개의 레이어(GIF 파일)를 이용한 page 11의 경우 33600 bps의 모뎀을

이용하여 접속을 한 경우에도 레이어 기능으로 인하여 내려받기에 추가로 소요된 시간은 크지 않았다. 또한 마우스 조작에 따라 레이어들이 방사선 영상 위에 겹쳐보이거나 보이지 않게 되는 동작을 JavaScript 를 이용하여 630Byte 의 매우 작은 크기의 JavaScript 파일로 구현함으로써 내려 받기 시간에 큰 영향을 주지 않을 수 있었다. 웹페이지를 동적으로 만들기 위해서 JavaScript 또는 Java 프로그래밍 언어 등을 사용할 수 있다(6). JavaScript는 Java 프로그래밍 언어에 비하여 단순한 구조를 가지고 있으며 웹브라우저에서 인식되는 Script 언어로써 거대한 프로그램을 구동시키기에는 적합하지 않으나, HTML 문서의 일부분을 동적으로 만드는 것과 같은 비교적 간단한 기능을 적은 용량으로 처리할 수 있다는 장점이 있다(6). 저자들이 레이어와 JavaScript를 이용하여 구현한 기능을 Java 프로그래밍 언어를 이용하여 구현한 보고가 있다(4). 이 경우는 Java 프로그래밍 언어로 applet(HTML 파일에 기록하여 웹브라우저 내에서 작동되는 프로그램)을 만들어 applet 을 통하여 동적 인터페이스가 이루어 지도록 하였는데, 사용된 applet의 크기는 20 - 25KB로 저자들의 JavaScript 파일과 레이어(GIF 파일)가 차지하는 용량과 비교하여 상당히 큰 편이었다.

레이어와 JavaScript 를 이용한 동적대화형식의 인터페이스는 한가지 제한점이 있다. 레이어기능과 레이어를 조절하는 JavaScript는 Netscape Navigator version 4.0 이상에서만 지원된다. 따라서Netscape Navigator version 4.0이상을 이용해서만 이용할 수 있으며, Netscape Navigator와 더불어 널리 쓰이고 있는 웹브라우저의 하나인 Internet Explorer (Micro- soft, Redmond, WA, U.S.A.)를 이용해서는 이용할 수 없다. 하지만 웹브라우저들의 기능이 향상됨에 따라 해결될 문제로 생각하며, Netscape Navigator가 누구나 무료로 구할 수 있는 공개소프트웨어란 점이 해결 방안이 될 수 있을 것이다.

현재로서는, WWW을 이용한 방사선과학 교육용 파일들은 단순한 형태의 정적인 것이라 하더라도 대부분의 실 사용자들이 이용할 것으로 생각되는 모뎀을 통한 접속으로는 시간이 오래 걸려 사용하기에 어려운 점이 있다(1). 따라서, 레이어와 JavaScript를 이용한 인터페이스가 통신망을 통한 전송시간에 미치는 영향이 크지 않을지라도, 모뎀을 이용하는 사용자들에게는 사용하는 데 근본적으로 불편한 점이 있으리라 생각된다. 이에 대한 대안으로 WWW상의 교육자료를 CD-ROM으로 제작하여 배포하는 방법이 있다. 이 경우 웹페이지는 자체가 웹브라우저를 통하여 볼 수 있는 일종의 문서이므로 웹페이지를 그대로 CD-ROM에 저장하면 되며 추가 제작과정이 필요하지 않다. CD-ROM형태의 교재를 만드는 경우 다중매체(multimedia)저작도구를 이용할 수도 있다. 다중매체 저작도구를 이용하면 웹페이지 형식을 이용하는 것보다 다양한 인터페이스를 구현할 수 있다는 장점이 있지만, 다중매체 저작도구를 이용하여 만든 프로그램은 WWW에서 직접 이용할 수 없으며 CD-ROM형태로만 사용이 가능하다는 제한점이 있다. 이와 같이, WWW을 이용할 경우 필요에 따라 간단하게 CD-ROM형태로 만들 수 있다는 장점이 있다(1).

Photoshop의 레이어기능을 이용하여 레이어들을 투명한 속성의 GIF파일로 만드는 과정은, 다양하고 복잡한 형태의 표시를 비교적 간단히 만들 수 있다는 장점이 있다. 즉, Photoshop에서 방사선 영상 위에 새 레이어를 추가한 후 이곳에 화살표, 선과 같은 표시를 그리는 과정은 사진 위에 투명지를 올려놓고 손으로 원하는 그림을 그리는 것과 동일한 WYSWYG(What you see is what you get.)방식으로 화살표와 같은 단순한 표시는 물론 복잡한 형태의 병변이나 해부학적 구조물의 윤곽도 정확히 나타낼 수 있다. 따라서 복잡한 병변이나 구조물의 설명에 유용하게 쓰일 수 있을 것이며 학습에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각한다.

결론적으로, 레이어 기능을 이용한 동적대화형식의 인터페이스는 컴퓨터 통신망을 통한 전송시간에 별로 영향을 미치지 않으며, 방사선 영상의 원격교육에 도움을 줄 수 있는 효과적인 방법으로 기존의 WWW을 이용한 원격교육의 장점을 더욱 높일 수 있는 방법이라 생각한다. 하지만 일부 웹브라우저로는 사용이 불가능한 문제점이 남아있다.

참 고 문 헌

1. 심정석, 김태경, 김종효, et al. 인터넷을활용한방사선과학교육자료의제작. *대한방사선의학회지*1997 ; 37 : 1145-1148
2. Richardson ML. A World-Wide Web Radiology Teaching File Server on the Internet. *AJR* 1995 ; 164 : 479-483
3. Galvin JR, D 'Alessandro MP, Kurihara Y, Erkonen WE, Knutson TA, Lacey DL. Distributing an Electronic Thoracic Imaging Teaching File Using the Internet, Mosaic, and Personal Computers. *AJR* 1995 ; 164 : 475-478
4. John Eng. Improving the Interactivity and Functionality of Web-based Radiology Teaching Files with the Java Programming Language. *RadioGraphics* 1997 ; 17 : 1567-1574
5. James Jaworski. *Inside Secrets JavaScript*. Alameda : SYBEX Inc., 1997 : 776-778
6. 이상엽. *Internet Programming Bible*. Seoul : 영진출판사, 1997 : 572-573

J Korean Radiol Soc 1999;40:603-608

Dynamic and Interactive Web-based Radiology Teaching File Using Layer and JavaScript[1]

Seong Ho Park, M.D., Joon Koo Han, M.D., Kyoung Ho Lee, M.D., Woo Sung Chung[2]
Jung Suk Sim, M.D.[3], Jong Hyo Kim, Ph.D., Jae Woo Song, M.D.[4], Hye Won Chung, M.D.[4]
Chis Sung Song, M.D.[4], Kyung Mo Yeon, M.D., Man Chung Han, M.D.

[1]*Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine and the Institute of Radiation Medicine, SNUMRC*
[2]*Department of Computer Science, Seoul National University College of Natural Science*
[3]*Department of Radiology, Sejong Hospital*
[4]*Department of Radiology, Boramae Hospital*

Purpose : To improve the Web-based radiology teaching file by means of a dynamic and interactive interface using Layer and JavaScript.

Materials and Methods : The radiology teaching file for medical students at the author's medical school was used. By mean of a digital camera, films were digitized and compressed to Joint Photographic Expert Group (JPEG) format. Layers which had arrows or lines pointing out lesions and anatomical structures were converted to transparent CompuServe Graphics Interchange Format (GIF). Basically, HyperText Mark-up Language (HTML) was used for each Web page. Using JavaScript, Layers were made to be overlapped with radiologic images at the user's request.

Results : Each case page consisted of radiologic images and texts for additional information and explanation. By moving the cursor or clicking onto key words, indicators pointing out corresponding lesions and anatomical strutures were automatically shown on radiologic images.

Conclusion : Although not compatible with some Web-browsers, a dynamic and interactive interface using Layer and JavaScript has little effect on the time needed for data transfer through a network, and is therefore an effective method of accessing radiologic images using the World-Wide Web and using these for teaching and learning.

Index words : Computers, educational aid
Internet

Address reprint requests to : Joon Koo Han, M.D., Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine and the Institute of Radiation Medicine, SNUMRC #28 Yongon-dong, Chongno-gu, Seoul, 110-744, Korea.
Tel. 82-2-760-2514 Fax. 82-2-743-6385 E-mail. hanjk@radcom.snu.ac.kr